

ИЗУЧЕНИЕ СРЕДСТВАМИ СЗМ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ НАГРЕВА ЖИДКОГО И ТВЕРДОГО СПЛАВА Al-28мас.%Cu-6мас.%Si НА СТРОЕНИЕ ПОВЕРХНОСТИ ЛИТЫХ ОБРАЗЦОВ

Константинов А.Н.

Руководитель – профессор, д.ф.-м.н. Чикова О.А.

УрГПУ, г.Екатеринбург, himcity@mail.ru

Изучение влияния температуры нагрева жидких и твердых металлических сплавов на строение, фазовый состав и свойства литых образцов является одной из актуальных задач совершенствования технологии литейного производства. Установление закономерностей "температура нагрева – структура – свойство" открывает принципиально новые возможности для создания принципиально новых методов синтеза уникальных металлических материалов.

В работе средствами СЗМ проведен сравнительный металлографический анализ микроструктур двух партий литых образцов припоя А34 (репер и перегретый в жидком состоянии до 1000°C). Образцы для исследований получены в Центре современных литейных технологий СамГТУ под руководством доцента, к.т.н К.В. Никитина. Припой марки А34 по элементному составу представляет собой сплав Al-28мас.%Cu-6мас.%Si. Согласно стабильной диаграмме состояний в системе Al-Cu-Si не образуются тройные соединения, в равновесии с алюминиевым твердым раствором находятся фазы CuAl_2 и Si. Тройное эвтектическое превращение $\text{жAl} + \text{CuAl}_2 + \text{Si}$ происходит при 520-525°C и эвтектика содержит 26-31мас.% Cu и 5-6,5мас.% Si. Сравнительный металлографический анализ микроструктур проводился для изучения влияния температуры нагрева расплава на строение и фазовый состав литого металла. Металлографический анализ строения поверхности литых образцов впервые проводился с помощью сканирующего зондового микроскопа NTEGRA Thermo в ЦКП «Современные нанотехнологии» УрГУ.

Результаты экспериментального изучения строения, фазового состава закристаллизованных образцов:

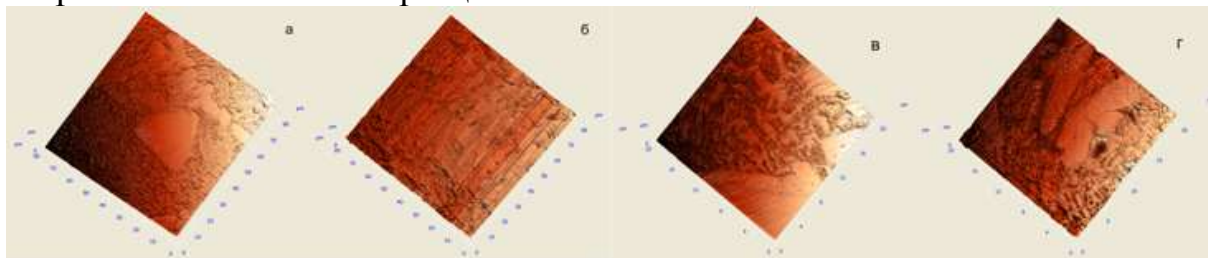


Рис.1. 3d-изображение поверхности исходного (а,в) и гомогенизированного (б,г) образца припоя А34 при 80 мкм (а,б) , при 20 мкм (в,г)

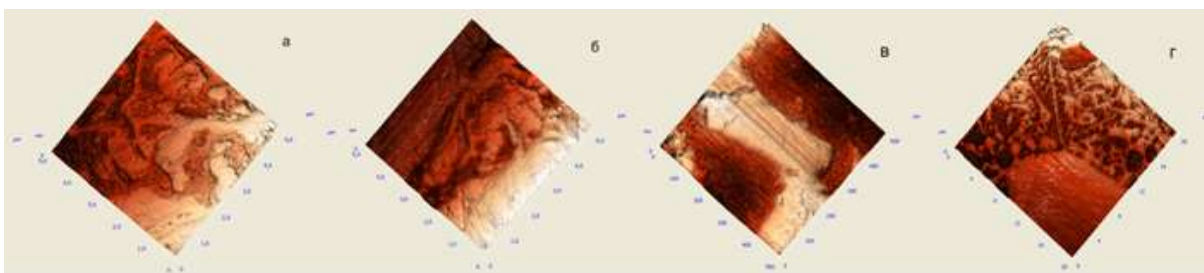


Рис.2. 3d-изображение поверхности исходного (а) и гомогенизированного (б) образца припоя А34 при 5 мкм, 3d-изображение поверхности исходного образца припоя А34 (в,г)

В результате сравнительного металлографического анализа двух партий литых образцов припоя А34 (репер и перегретый в жидком состоянии до 1000°C) установлено, что фазовый состав исследованных образцов полностью идентичен, перегрев расплава повлиял на объемную долю, размеры и морфологию выделений первичных кристаллов Si , CuAl_2 и эвтектики. Для кристаллов Si наблюдается следующее изменение морфологии: переход от гранных к дендритным формам роста, уменьшение количества и увеличение размеров кристаллов (дендриты растут быстрее); для кристаллов CuAl_2 наблюдается сохранение дендритной формы роста с уменьшением разветвленности вторичных ветвей и уменьшением толщины первичных стволов и общее уменьшение их количества. Наблюдается изменение морфологии эвтектики, а именно, переход от ячеистой к глобулярной форме роста, отсутствие «расслоения», частичное устранение прослоек с кристаллами Si по субграницам тройной эвтектики.

В работе впервые средствами СЗМ проведено изучение особенностей микроструктуры поверхности литых образцов припоя А34 (репер) при повышенных температурах - 150°C и 300°C . Исследования выполнены методом пк-АСМ с помощью сканирующего зондового микроскопа NTEGRA Thermo. Во всех опытах нагрев образцов проводился с использованием температурного столика SU005NTF, входящего в комплект зондовой нанолаборатории NTEGRA. При каждом значении температуры перед проведением измерений производилось термостатирование образца непосредственно на предметном столике зондового микроскопа в течение 1 часа. Исследования проведены с целью проектирования режима термообработки литых прутков А34.

Известно, что промышленные сплавы Al-Cu-Si независимо от количества кремния сохраняют в α -твёрдом растворе достаточно много меди (от 4.75 до 5.5%), в то время как содержание кремния в тройном α -твёрдом растворе колеблется от 0.1% до 1.5%. Наиболее типичным представителем сплавов системы Al-Si-Cu , кроме изучаемого нами припоя А34, является литейный сплав АЛ6. АЛ6 обладает лучшими механическими свойствами, но худшими литейными, чем стандартный силумин. Сплав АЛ6 обычно применяется в литом состоянии без

термической обработки. Сплав АЛ7 (Cu 4.5%) упрочняется по растворному типу, а также за счёт дисперсных выделений фазы CuAl_2 . Термическая обработка деталей АЛ7 заключается в закалке от 515°C в горячей воде и искусственном старении при 150°C в течение 2-4 часов. Предлагается повысить температуру искусственного старения литых образцов сплава А34 до 300°C с сокращением времени до 1 часа.

Изображения микроструктуры поверхности, полученные при разных температурах:

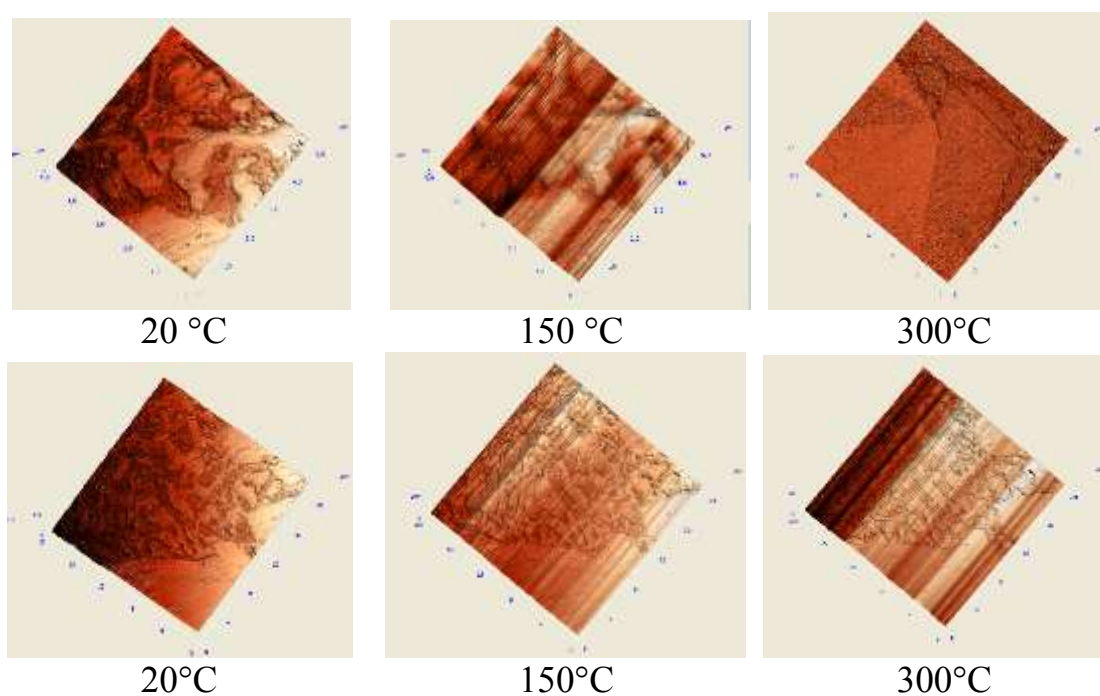


Рис.3. 3d-изображение поверхности образца сплава Al-28мас.%Cu 6мас.%Si. Изображения получены методом пк-АСМ.

В результате качественного металлографического анализа СЗМ изображений микроструктуры поверхности образца сплава Al-28мас.%Cu-6мас.%Si установлено, что нагрев до 150°C повлиял на объемную долю, размеры и морфологию выделений эвтектических кристаллов CuAl_2 . Для кристаллов Si наблюдается изменение морфологии (признаки перекристаллизации) при повышении температуры образца до 300°C.